



# Bảng mô phỏng mạch điện

## MÔN HỌC

Vật lý

## CHỦ ĐỀ

Điện và Từ tính

## TỪ KHÓA

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triết

Mô Hình

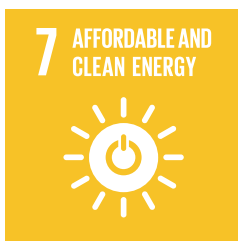
Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

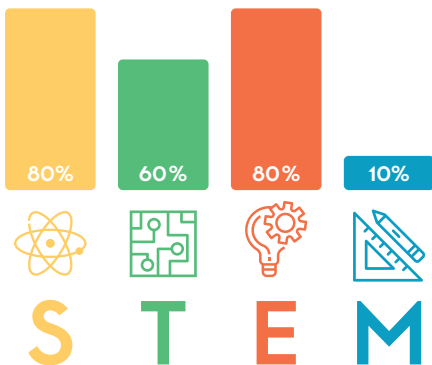
Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

## LIÊN KẾT SDG



## STEM



## THỜI GIAN HOẠT ĐỘNG

# 60 phút

## GIỚI THIỆU

Từ các thí nghiệm này, bạn sẽ có thể thấy rằng việc loại bỏ bất kỳ bóng đèn nào trong mạch nối tiếp sẽ làm cho tất cả các bóng đèn bị tắt, nhưng việc loại bỏ một hoặc nhiều bóng đèn trong mạch song song không ảnh hưởng đến các bóng đèn còn lại. Bạn cũng sẽ phát hiện ra rằng bạn càng đặt nhiều bóng đèn trong mạch nối tiếp, thì các bóng đèn càng mờ đi, trong khi việc có thêm nhiều bóng đèn mắc song song không ảnh hưởng đến độ sáng của bất kỳ bóng đèn nào.

Bạn nghĩ mạch điện trong nhà bạn mắc nối tiếp hay mắc song song? Nếu bạn cắm máy nướng bánh và radio vào cùng một ổ cắm, thì radio có tắt khi bánh nướng xong không? Việc bạn có thể bật và tắt các thiết bị điện trong nhà một cách riêng biệt cho bạn biết rằng các mạch điện của bạn được nối song song. Nếu không phải vậy, thì khi một bóng đèn bị cháy, tất cả các đèn khác trên cùng một mạch sẽ bị tắt.

Trong một số sách giáo khoa, hướng của dòng điện được định nghĩa là hướng của điện tích dương sẽ chạy qua mạch từ cực dương của pin đến cực âm. Tuy nhiên, trên thực tế, các điện tích dương không di chuyển trong dây dẫn. Thứ di chuyển là các electron mang điện tích âm và chúng chạy theo chiều từ cực âm của pin đến cực dương. Định nghĩa về dòng điện là chuyển động của điện tích dương có nhiều nguồn gốc lịch sử và vẫn tiếp tục được sử dụng; dòng điện được định nghĩa theo cách này thường được gọi là “dòng điện thông thường”. Trong một số tình huống (ví dụ: chuyển động của các hạt mang điện trong chất bán dẫn, dung dịch và khí), các điện tích dương thực sự di chuyển và góp phần tạo ra dòng điện. Tuy nhiên, để bắt đầu thao tác với các mạch đơn giản, làm việc với dòng electron sẽ dễ dàng hơn. Trong hoạt động này, hai thuật ngữ “dòng điện” và “dòng electron” mà chúng tôi sử dụng là một.

## MỤC TIÊU CHÍNH

- 1 Bảng mạch đơn giản này cho phép bạn dễ dàng kết nối các đèn trang trí nhỏ theo nhiều cách khác nhau và tìm hiểu một số đặc điểm của mạch nối tiếp và mạch song song.



# Bảng mô phỏng mạch điện

## MÔN HỌC

Vật lý

## CHỦ ĐỀ

Điện và Từ tính

## TỪ KHÓA

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triển

Mô Hình

Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

## CÂU HỎI ĐỊNH HƯỚNG

- 1 Điều gì xảy ra với bóng đèn khi bạn thực hiện kết nối cuối cùng? Nó đang sáng rõ hay sáng mờ?
- 2 Độ sáng của bóng đèn khi lắp một bóng như thế nào so với độ sáng của bóng đèn khi lắp hai bóng?
- 3 Sự khác nhau trong hoạt động của hai bóng đèn so với hoạt động của ba bóng đèn được lắp nối tiếp (hoạt động nghiên cứu 2) là gì?

Fig 1



## NGUYÊN VẬT LIỆU/ Chuẩn bị

- 1 Búa
- 2 Mười một cây đinh dài 1.5-inch (4-cm)
- 3 Bảng gỗ kích thước khoảng 5.5 x 9 inch (14 x 23 cm)

- 4 Kim mũi nhọn
- 5 Mười hai kẹp cá sấu mini
- 6 Bốn vòng đệm phẳng, SAE 10
- 7 Bốn vít kim loại đầu hình nón cụt dài 5/8-inch (1.6-cm) (#8)
- 8 Tuốc nơ vít
- 9 Hai viên pin AA
- 10 Đoạn dây đèn ngắn của đèn sợi đốt nhỏ (không phải LED)
- 11 Kim tuốt dây điện
- 12 Ba đoạn dây điện, mỗi đoạn dài khoảng 6 inch (15cm); bạn có thể sử dụng dây 1 lõi hoặc dây nhiều lõi #20 hoặc #22, hoặc cắt các đoạn thừa từ dây bóng đèn
- 13 Một ít kẹp giấy kim loại
- 14 Bút chì hoặc bút dạ (không hiển thị)
- 15 Không bắt buộc: nhãn dán nhỏ

## NHIỆM VỤ/QUY TRÌNH

- 1 Đặt bảng theo chiều ngang và đầu tiên thao tác ở phía nửa dưới. Sử dụng búa và một trong số những chiếc đinh để tạo bốn lỗ thí điểm nhỏ là chỗ sẽ gắn vít. Vị trí chính xác của các vít không quan trọng miễn là có nhiều không gian để gắn kẹp cá sấu vào.



# Bảng mô phỏng mạch điện

## MÔN HỌC

Vật lý

## CHỦ ĐỀ

Điện và Từ tính

## TỪ KHÓA

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triến

Mô Hình

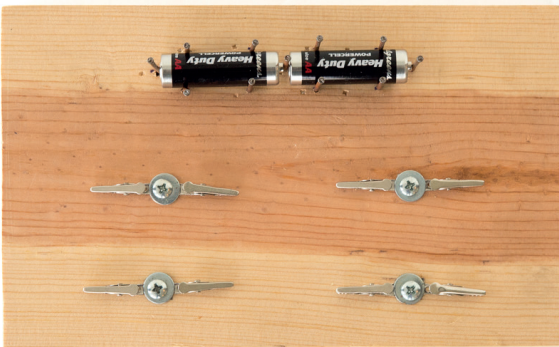
Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

Fig 2



- 2 Lấy tám cái kẹp cá sấu (bốn cái cuối cùng sẽ cần dùng ở bước 9) và sử dụng kim mũi nhọn để uốn cong hai mấu nhỏ ở hai đầu kẹp ra ngoài. Khi bạn hoàn thành, phần cuối của mỗi kẹp phải được làm phẳng.
- 3 Đặt một vòng đệm vào mỗi con vít và vặn các con vít khoảng một nửa vào các lỗ thí điểm.
- 4 Đặt các đầu dẹt của hai kẹp cá sấu dưới một trong các vòng đệm. Đặt các kẹp sao cho chúng hướng ngược chiều nhau, song song với chiều của tấm ván, như trong ảnh ở Bước 1. Vặn chặt tất cả các vít cho đến khi các kẹp được giữ chặt ở giữa vòng đệm và bo mạch.
- 5 Bây giờ, tiến hành thao tác ở nửa trên của bảng, đóng tất cả mười một chiếc đinh khoảng 1/2 inch (1,2 cm) vào bảng, bao quanh hai viên pin và giữ chúng ở vị trí như hình minh họa. Việc thêm một chiếc đinh vào giữa các viên pin sẽ cho phép bạn chọn sử dụng một hay hai viên pin để cung cấp năng lượng cho các bóng đèn khi bạn thí nghiệm. Hướng các đầu cực âm của pin (các đầu phẳng) về phía bên trái.
- 6 Cắt ba bóng đèn riêng biệt khỏi dây. Cắt nửa đoạn dây giữa các bóng đèn kề nhau sao cho mỗi bóng đèn mắc vào hai dây dẫn có độ dài hợp lý và có chiều dài bằng nhau. Bạn sẽ có ba bóng đèn riêng

biệt, mỗi bóng đèn có dây dẫn ở cả hai đầu.

- 7 Sử dụng kim tuốt dây điện để lột lớp vỏ cách điện ở các đầu dây của mỗi bóng đèn một đoạn khoảng 1/2 inch (1,2 cm). Đặt chúng sang một bên để dùng trong các hoạt động sau.
- 8 Bây giờ, lột bỏ phần vỏ cách điện khỏi các đầu của ba đoạn dây bổ sung. Đặt một đoạn dây sang một bên để dùng cho các hoạt động sau. Hai dây còn lại sẽ được gắn vào kẹp cá sấu ở Bước 9.
- 9 Dùng kim mũi nhọn để gắn chặt bốn chiếc kẹp cá sấu còn lại vào hai đoạn dây bạn đã lột vỏ ở Bước 8. Một cách hay để làm việc này là chọn phần cuối của dây đã lột vỏ xuống qua lỗ gần phía sau của kẹp, để phần cách điện nằm trong đường cong của kẹp giữa hai mấu. Sau đó uốn đầu dây đã lột vỏ lên xung quanh chiếc kẹp và đặt nó lên trên phần cách điện của dây. Cuối cùng, uốn cong hai đầu xuống phía trên của cả phần chiều dài dây đã lột vỏ và phần cách điện để giữ chặt chúng vào vị trí (nhấp vào để phóng to ảnh bên dưới). Điều này sẽ đảm bảo kết nối điện tốt và cả kết nối vật lý chắc chắn.
- 10 Cuối cùng, sử dụng bút dạ hoặc bút chì để đánh số các đoạn từ 1 đến 8 (xem ảnh) để giúp bạn theo dõi các quan sát của mình.

Fig 3





# Bảng mô phỏng mạch điện

MÔN HỌC

CHỦ ĐỀ

TỪ KHÓA

Vật lý

Điện và Từ tính

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triết

Mô Hình

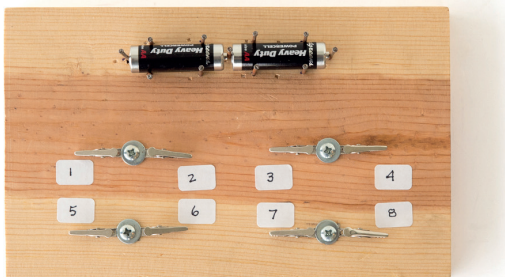
Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

Fig 4



## Hoạt động nghiên cứu 2: Kết nối bóng đèn theo mạch nối tiếp

Giữ một bóng đèn giữa kẹp số 6 và 7. Thay dây giữa kẹp số 1 và 5 bằng bóng đèn thứ hai. Sau đó thay kẹp giấy giữa kẹp 4 và 8 bằng bóng đèn thứ ba. Cả ba bóng đèn sẽ sáng và phát sáng với độ sáng xấp xỉ như nhau. (Nếu một trong hai bóng đèn sáng hơn hoặc mờ hơn nhiều so với hai bóng đèn kia, hãy tháo nó ra và thay bằng bóng đèn khác.) Độ sáng của những bóng đèn này như thế nào so với độ sáng của bóng đèn trong lần thực hiện đầu tiên?

## KHUYẾN KHÍCH THẢO LUẬN

### Hoạt động nghiên cứu 1: Tạo kết nối

Kết nối một bóng đèn với cái kẹp số 6 và 7. Sử dụng hai đầu kẹp cá sấu để nối các đinh ở đầu pin với kẹp 2 và 3. Nối các kẹp 4 và 8 bằng một chiếc kẹp giấy, và sử dụng đoạn dây đã lột vỏ để nối các kẹp 1 và 5. Điều gì xảy ra với bóng đèn khi bạn thực hiện kết nối cuối cùng? Nó đang sáng rõ hay sáng mờ? (Lưu ý: Nếu bóng đèn không sáng, hãy xem Gợi ý Hữu ích.)

Fig 5

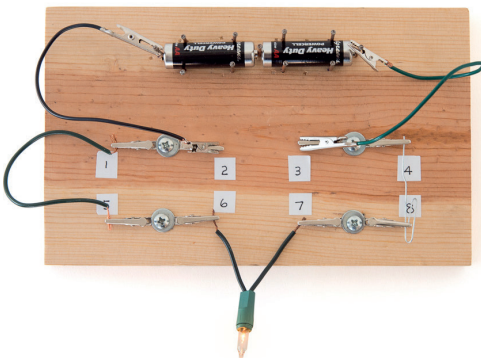
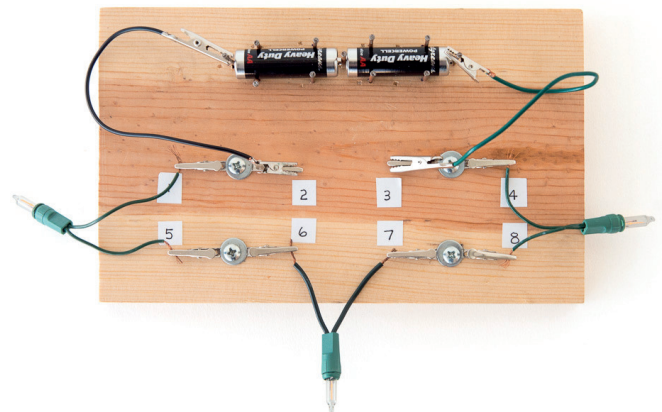


Fig 6



## Hoạt động nghiên cứu 3: Thay đổi điện áp

Thiết lập mạch ở dạng ban đầu chỉ với một bóng đèn. Di chuyển một trong những chiếc kẹp cá sấu từ đinh ở cuối ngăn chứa pin sang đinh giữa các viên pin. Chuyện gì xảy ra?



# Bảng mô phỏng mạch điện

## MÔN HỌC

Vật lý

## CHỦ ĐỀ

Điện và Từ tính

## TỪ KHÓA

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triết

Mô Hình

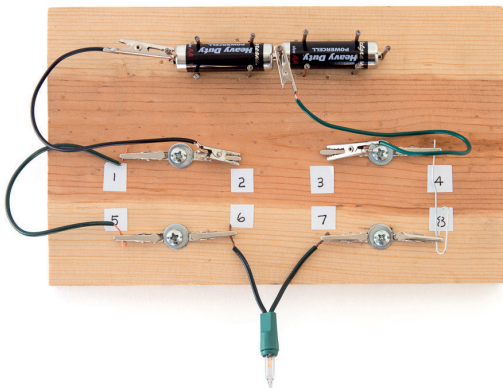
Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

Fig 7



## Gợi ý Hữu ích

Nếu bóng đèn không sáng, hãy kiểm tra xem các đinh có được nối chắc chắn với các đầu của pin hay không và tất cả các kết nối đã chắc chắn chưa. Sự cố phổ biến nhất trong mạch là kết nối bị lỏng lẻo. Ngoài ra, hãy bảo đảm rằng pin chưa hết điện!

Trong khi bạn cố gắng tìm hiểu vấn đề nằm ở đâu, hãy nhớ gỡ dây dẫn ra khỏi pin. Có thể bạn đã kết nối mọi thứ theo cách khiến pin nhanh hết nếu vẫn giữ các kết nối. (Nếu đúng như vậy, pin có thể bị nóng lên đáng kể trong quá trình này.)

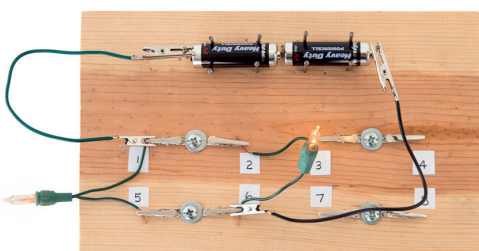
Cả dây và kẹp giấy đều đóng vai trò là vật dẫn điện tốt. Bạn có thể sử dụng thứ nào thuận tiện nhất bất cứ khi nào bạn muốn kết nối hai kẹp với nhau.

## Hoạt động nghiên cứu 4: Kết nối các bóng đèn theo mạch song song

Tháo tất cả bóng đèn, dây điện và kẹp giấy. Kết nối một trong các dây dẫn kẹp cá sấu từ đầu của ngăn chứa pin với kẹp 1 và dây dẫn từ đầu kia của ngăn chứa pin với kẹp 6. Kết nối bóng đèn giữa kẹp số 1 và 5 và giữa kẹp số 2 và 6. Chuyện gì xảy ra? Tháo một trong các bóng đèn. Giờ thì chuyện gì xảy ra?

Lắp lại bóng đèn và tháo bỏ bóng đèn khác. Chuyện gì xảy ra? Có sự khác biệt nào không nếu bạn tháo bóng đèn này hay bóng đèn khác? Độ sáng của bóng đèn khi lắp một bóng như thế nào so với độ sáng của bóng đèn khi lắp hai bóng? Sự khác nhau trong hoạt động của hai bóng đèn so với hoạt động của ba bóng đèn được lắp nối tiếp (hoạt động nghiên cứu 2) là gì?

Fig 8



## Tạo một mạch điện

Trong Hoạt động nghiên cứu 1, khi sử dụng một bóng đèn, các electron đi ra khỏi cực âm của pin bên trái để bắt đầu hành trình của chúng trong mạch. Chúng di chuyển qua kẹp 2 và 1, dây điện, kẹp 5 và 6, bóng đèn, kẹp 7 và 8, kẹp giấy, kẹp 4 và 3, và quay trở lại đầu dương của pin bên phải. Con đường này được gọi là một mạch điện hoàn chỉnh.

Pin được đo lường bằng vôn, và vôn là đơn vị đo năng lượng mà các electron có khi chúng rời khỏi pin. Khi các electron di chuyển qua mạch điện hoàn chỉnh, chúng ta sẽ giả định rằng nơi duy nhất làm chúng mất năng lượng là bóng đèn, nơi năng lượng của chúng được chuyển hóa thành ánh sáng và nhiệt do bóng đèn tỏa ra. Quá trình biến đổi năng lượng chống lại dòng electron chạy qua bóng đèn, và bóng đèn được cho là có điện trở. Điều rất quan trọng là nhận ra rằng trong khi một electron mất năng lượng khi di chuyển quanh mạch, thì bản thân electron không bị rò rỉ ra khỏi mạch hoặc biến mất. Cứ mỗi electron rời khỏi pin để đi vào mạch, một electron khác đi từ mạch vào pin.



# Bảng mô phỏng mạch điện

## MÔN HỌC

Vật lý

## CHỦ ĐỀ

Điện và Từ tính

## TỪ KHÓA

Nối tiếp

Song Song

Mạch

Nền Tảng Triến

Mô Hình

Nguyên Nhân Và Kết Quả

Hệ Thống Và Mô Hình Hệ Thống

Năng Lượng Và Vật Chất

Cấu Trúc Và Chức Năng

## Mắc Bóng đèn Nối tiếp

Trong Hoạt động nghiên cứu 2, ba bóng đèn được nối theo cách buộc các electron phải đi qua tất cả các bóng đèn để quay trở lại pin. Đây được gọi là mắc nối tiếp. Khi mắc nối tiếp ba bóng đèn thì các bóng đèn kém sáng hơn khi mắc riêng một bóng. Điều này là do ba bóng đèn có tổng điện trở nhiều hơn một bóng đèn. Điều này làm giảm tổng dòng chảy của các electron, được gọi là dòng điện, và dẫn đến một lượng năng lượng nhỏ hơn được chuyển hóa thành ánh sáng và nhiệt. Ngoài ra, mỗi bóng đèn chỉ nhận được một phần ba lượng năng lượng đã giảm này.

Khi bạn tháo một bóng đèn trong mạch nối tiếp, các bóng đèn khác sẽ tắt. Bạn tháo bóng đèn nào ra không quan trọng. Khi tạo ra khoảng trống trong mạch, các electron không thể chạy được nữa.

## Thay đổi Điện áp

Khi bạn di chuyển một trong các kẹp pin vào đỉnh giữa các pin trong Hoạt động nghiên cứu 3, mạch được cấp nguồn bởi một pin thay vì hai pin. Tổng năng lượng khi đó bị cắt đi một nửa, nên bóng đèn mờ đi.

## Mắc Bóng đèn Song Song

Trong Hoạt động nghiên cứu 4, cấu hình được thay đổi để các electron đến kẹp 1 bây giờ có hai con đường thay thế để đến kẹp 6. Các bóng đèn được kết nối theo kiểu này được gọi là được kết nối song song. Nếu hai bóng đèn giống hệt nhau, một nửa electron sẽ đi qua bóng này và một nửa đi qua bóng kia. Các electron sau đó sẽ kết hợp lại thành một dòng ở kẹp 6 và quay trở lại pin.

Khi mắc song song hai hay nhiều bóng đèn thì tất cả các bóng đèn đều sáng như khi chỉ có một bóng đèn duy nhất. Điều này là do mỗi bóng đèn bổ sung cung cấp một con đường khác cho dòng electron, và mỗi electron chỉ di chuyển qua và mất năng lượng tại vị trí của một bóng đèn. Các đường dẫn thay thế thực ra làm giảm tổng điện trở trong mạch. Thực tế, điện trở của hai bóng đèn giống nhau mắc song song chỉ bằng một nửa điện trở của một

bóng đèn, cho dòng điện chạy trong mạch có cường độ gấp hai lần bình thường. Khi tháo một trong hai bóng đèn trong đoạn mạch song song thì vẫn có dòng điện kín nên vẫn có dòng điện chạy qua bóng đèn kia và bóng đèn vẫn sáng.

## HƯỚNG MỞ RỘNG

Thử nghiệm thêm với bảng mạch của bạn. Có thể mắc nối tiếp bao nhiêu bóng đèn? Bao nhiêu bóng khi mắc song song? Thử mắc nối tiếp một bóng đèn với hai bóng đèn mắc song song. Đây được gọi là mạch song song nối tiếp.

Hãy thử nghĩ cách nối bóng đèn thứ ba trong mạch điện sao cho cả ba bóng đèn vẫn giữ được độ sáng tối đa và có thể tháo một hoặc hai bóng đèn bất kỳ mà không làm tắt bóng đèn còn lại.

Hãy thử tự tạo ra một vài thiết kế riêng của bạn. Để ý các đường đi mà các electron có thể đi trong các mạch bạn thiết lập và xem liệu bạn có thể hiểu được hoạt động của các bóng đèn trong các mạch này hay không. Sử dụng đồng hồ vạn năng (đồng hồ đo cả điện áp và dòng điện) để đo điện áp và dòng điện trong các mạch khác nhau mà bạn đã thiết lập.

## TÁC GIẢ VÀ NGUỒN

Học viện Giáo viên Exploratorium

<https://www.exploratorium.edu/snacks/circuit-workbench>